

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年5月1日 (01.05.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/037047 A1

(51) 国際特許分類: H05H 1/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/10174

(22) 国際出願日: 2002年9月30日 (30.09.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2001-323977
2001年10月22日 (22.10.2001) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 芝浦メカ
トロニクス株式会社 (SHIBAURA MECHATRONICS
CORPORATION) [JP/JP]; 〒247-8610 神奈川県 横浜
市栄区 笠間二丁目5番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

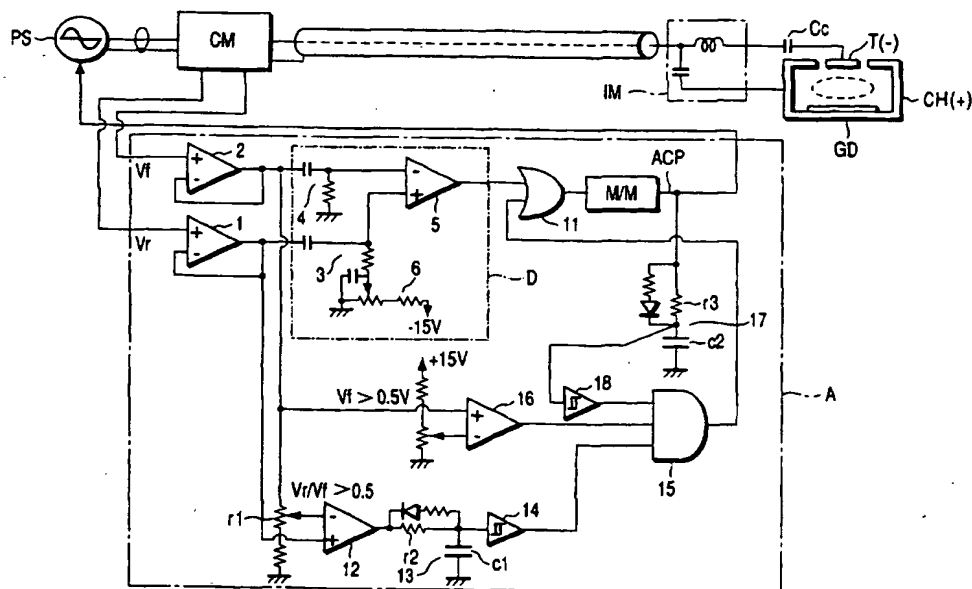
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栗山 昇

(KURIYAMA, Noboru) [JP/JP]; 〒226-0026 神奈川
県 横浜市緑区 長津田町3016 南長津田団地
6-643 Kanagawa (JP).(74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒
100-0013 東京都千代田区 霞が関3丁目7番2号 鈴
榮特許綜合法律事務所内 Tokyo (JP).(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,
ZM, ZW.(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR JUDGING ARC OF GLOW DISCHARGER AND HIGH-FREQUENCY ARC DISCHARGE SUP-
PRESSOR

(54) 発明の名称: グロー放電装置のアーク判定方法及び高周波アーク放電抑制装置

(57) Abstract: A method for judging an arc in a glow discharger (GD) comprising a high-frequency power source (PS) enables the judgment that an increase in $dV_r/dt-dV_f/dt$, where V_f is the voltage of a progressive wave to the glow discharger and V_r is a reflected wave voltage, above a first level causes a cut-off pulse to the high-frequency power source (PS) by the time of T_1 to stop supply to the glow discharger, and that a further increase in V_r/V_f within a set time of (T_0) above a second level causes an arc discharge.

[続葉有]



特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

高周波電源 P S を用いたグロー放電装置 G D におけるアーク判定方法において、グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第 1 レベルより大きくなると高周波電源 P S に遮断パルスをもつ T 1 時間だけ出力して前記グロー放電装置への給電を停止した後、設定時間 T o 以内に V_r/V_f が第 2 レベル以上となるとアーク放電が発生したと判定している。

明 細 書

グロー放電装置のアーカ判定方法及び高周波アーカ放電抑制装置

技術分野

本発明は、高周波スパッタリングや高周波エッチング装置のグロー放電を止めないで、持続するアーカ放電を抑制することができるアーカ判定方法及び高周波アーカ放電抑制装置に関する。

背景技術

例えばスパッタリング装置においては、所定空間においてグロー放電を行なうが、とくに絶縁物などをスパッタリングするには高周波電源を用いて給電する。この高周波スパッタリングでは、そのグロー放電による処理中に突然アーカ放電に移行し、試料にダメージを与えることがある。一般的に、電力が大きくなるとアーカ放電が発生しやすくなる。すなわち電力を増加してスパッタ速度を大きくしていくと、アーカ発生が少ない領域からアーカが生じてもすぐに消えない領域となり、さらに大きくしていくと連続してアーカ放電し消えない領域となる。

そこで、グロー放電からアーカ放電の移行を検出すると、200 μ 秒給電を停止するようにしたグロー放電装置におけるアーカ放電抑制装置が知られている。

しかし、この装置のように、200 μ 秒給電を停止すると、アーカ放電だけでなくグロー放電も停止してしまうという問題があった。

2

このため、図 5 に示す特開平 2 0 0 0 - 1 3 3 4 1 2 号公報に示すように、グロー放電からアーク放電の移行を検出すると、5 μ 秒だけ給電を停止させるようにしたグロー放電装置におけるアーク放電抑制装置が知られている。

以下、図 5 を参照して説明する。図 5 において、P S は 3 . 5 6 M H z の高周波電圧を出力する高周波電源である。この高周波電源 P S は、同軸ケーブル、電力計 C M、同軸ケーブル、インピーダンスマッチング回路 I M、直流カットキャパシタ C c を介してターゲット T およびチャンバ C H に接続されて、高周波電源 P S からターゲット T - チャンバ C H 間に給電される構成となっている。ここで、G D はグロー放電装置である。

そして、電力計 C M から取り出した進行波電力及び反射波電力の替わりに、反射波電圧 V r および進行波電圧 V f をそれぞれアンプ 1 , 2 に入力し、さらに微分回路 3 , 4 を介してコンパレータ 5 に入力させている。そして、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ がレベル設定部 6 で設定された第 1 レベル、例えば 0 . 2 以上となると、コンパレータ 5 から H レベル信号がモノマルチ回路 M / M に出力され、このモノマルチ回路 M / M から T 1 時間例えば 5 μ 秒のアークカットパルスが高周波電源 P S に出力する構成となっている。

つまり、図 4 A の a で示すように、反射波電圧 V r のピークがあると、図 4 B に示すようにアークカットパルスが高周波電源 P S に出力されて、高周波電源 P S からターゲット T - チャンバ C H 間への給電が停止される。この結果、アークカ

ットパルスを出力した後に反射波電圧 V_r が b に示すように変化してもアーク放電の検出を行なうことはできなかった。これは、反射波電圧 V_r 及び進行波電圧 V_f がいずれも上昇しているため、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第 1 レベルを超えないからである。また、c に示すようにアークが持続してしまい反射電圧 V_r があるレベルを保っている場合にもアーク放電の検出を行なうことはできなかった。これは、反射波電圧 V_r 及び進行波電圧 V_f があるレベルを保っていると、微分値は 0 となってしまう、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ がレベル設定部 6 で設定された第 1 レベル以上とはならないため、アーク放電の検出を行なうことはできなかった。

発明の開示

本発明の目的は、グロー放電を止めないで持続するアーク放電を抑制することができるアーク判定方法及び高周波アーク放電抑制装置を提供することにある。

本発明の一実施の形態のアーク判定方法は、高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

前記グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第 1 レベルより大きくなると前記高周波電源に遮断パルスを T_1 時間だけ出力して前記グロー放電装置への給電を停止した後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベル以上となるとアーク放電が発生したと判定している。

即ち、本発明の一実施の形態のアーク判定方法によれば、グロー放電を止めないで持続するアーク放電を抑制すること

ができるアーク判定方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る高周波アーク放電抑制装置の構成を示す図である。

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態に係る高周波アーク放電抑制装置の構成を示す図である。

図 3 は本発明の第 3 の実施の形態に係る高周波アーク放電抑制装置の構成を示す図である。

図 4 A 及び図 4 B はそれぞれ本願発明及び従来 of 動作を示す動作波形図である。

図 5 は従来 of 高周波アーク放電抑制装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の第 1 の実施の形態について図 1 を参照して説明する。図 1 において、図 5 と同一部分には同一番号を付しておく。

つまり、P S は 1 3 . 5 6 M H z の高周波電圧を出力する高周波電源である。この高周波電源 P S は、同軸ケーブル、電力計 C M、同軸ケーブル、インピーダンスマッチング回路 I M、直流カットキャパシタ C c を介してターゲット T およびチャンバ C H に接続されて、高周波電源 P S からターゲット T - チャンバ C H 間に給電される構成となっている。ここで、G D はグロー放電装置である。

放電装置 G D においてグロー放電が行なわれている間、高周波電源 P S から放電装置 G D へは、できる限り反射波電力

が少なくかつ進行波電力が大きくなるように給電が行われ、反射波電力、進行波電力ともに大きな変化をしない。これに対して、放電装置 G D でアーク放電が生じると、反射波電力が急増し、この変化によってアーク放電の発生を検出することができる。

一方、アーク放電が発生すると進行波電力は減少する。したがって、反射波電力が急増したこととによってアーク放電への移行を検出することができる。

電力計 C M は反射波電力及び進行波電力の替わりに、反射波電圧 V r および進行波電圧 V f をそれぞれアンプ 1, 2 に出力する。これら反射波電圧 V r および進行波電圧 V f はさらに微分回路 3, 4 を介してコンパレータ 5 に入力される。これは、放電装置 G D 内でアーク放電が発生すると、反射波電力と同様に反射波電圧 V r が上昇し、進行波電力と同様に進行波電圧 V f は下降するためである。コンパレータ 5 及びこのコンパレータ 5 に接続される回路により第 1 の遮断パルス出力部が構成される。

そして、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ がレベル設定部 6 で設定された 0.2 (第 1 レベル) 以上となると、コンパレータ 5 から H レベル信号がオア回路 11 を介してモノマルチ回路 M/M に出力される。このモノマルチ回路 M/M から T1 時間例えば 5 μ 秒のアークカットパルス (遮断パルス) A C P が高周波電源 P S に出力される。

さらに、アンプ 1 から出力される反射波電圧 V r はコンパレータ 12 の + 端子に入力され、アンプ 2 から出力される進

行波電圧 V_f は分圧抵抗 r_1 により進行波電圧 V_f が $1/2$ されてコンパレータ 12 の一端子に入力される。

コンパレータ 12 は反射波電圧 V_r が進行波電圧 V_f の $1/2$ より大きくなると、アーク放電が発生したことを検出している。つまり、 $V_r / V_f > 0.5$ (第2レベル) となると H レベル信号を出力する。

コンパレータ 12 の出力は抵抗 r_2 、コンデンサ c_1 よりなる時刻 T_2 を計数するタイマ 13 を介してシュミットトリガ回路 14 に入力される。この時刻 T_2 は例えば 1μ 秒に設定されている。

さらに、シュミットトリガ回路 14 の出力はアンド回路 15 の一入力端に入力される。

さらに、アンプ 2 から出力される進行波電圧 V_f はコンパレータ 16 の+端子に入力される。このコンパレータ 16 の一端子には、進行波電圧 V_f の最大値 V_{fmax} ($= 10 V$) を 0.05 倍した値、つまり $0.5 V$ が入力されている。

このコンパレータ 16 は、 $V_f > 0.5 V$ であると H レベル信号をアンド回路 15 の一入力端子に出力する。ここで、 $V_f > 0.5 V$ ということは高周波電源 P S から電力が出力されていることを意味する。

さらに、モノマルチ回路 M / M の出力は抵抗 r_3 、 c_2 のよりなるタイマ回路 17 を介して接地される。そして、コンデンサ c_2 の非接地端子はシュミットトリガ回路 18 を介してアンド回路 15 の一入力端子に入力される。つまり、タイマ回路 17 はアークカットパルス A C P が立ち下ってから T

○時間（例えば 20μ 秒）だけアンド回路のゲートを開くように機能する。そして、アンド回路 15 の出力はオア回路 11 の一入力端子に入力される。なお、破線 A 内がアーク判定回路である。また、アンド回路 15 及びアンド回路 15 の入力側に接続される回路により第 2 の遮断パルス出力部が構成される。

次に、本発明の第 1 の実施の形態の動作について説明する。

まず、放電装置 G D 内においてグロー放電がアーク放電に移行すると、進行波電圧 V_f は下降し、反射波電圧 V_r は図 4 A の a に示すように上昇する。従って、コンパレータ 5 は H レベル信号を出力した時刻 t_1 の時点から T_1 時間だけアークカットパルス A C P が高周波電源 P S に出力され、給電が T_1 時間だけ停止される。

そして、この T_1 時間の給電停止が終了すると、再度高周波電源 P S は給電を開始する。この給電の開始はコンパレータ 16 が H レベルとなることにより検出される。

さらに、この T_1 時間の給電停止が終了した時点、つまりアークカットパルス A C P が立ち下がった時点から T_0 時間はタイマ回路 17 によりアンド回路 15 のゲートが開かれている。

さらに、反射波電圧 V_r が $0.5 V_f$ より大きくなる（図 4 A の c）と、コンパレータ 12 の出力は H レベル状態となる。そして、コンパレータ 12 の出力が H レベル状態となつてからタイマ 13 で計数される T_2 時間経過すると、シュミットトリガ回路 14 から H レベル信号が出力される。この結

果、アンド回路 15 の論理積条件が成立すると、アンド回路 15 から H レベル信号がオア回路 11 を介してモノマルチ回路 M/M に出力される。従って、再度アークカットパルス ACP が高周波電源 PS に出力されて、給電が T1 時間だけ停止される。

このように再度のアークカットパルス ACP を出力し、アークカットパルス ACP の立ち下りから T0 時間にアーク放電が検出されると、アンド回路 15 の論理が成立してアークカットパルス ACP が出力される。

以下、アーク放電がなくなるまで、アークカットパルス ACP が出力される。

このようにして、この第 1 実施の形態においては、コンパレータ 5 の出力を監視することによりアーク放電を検出した後も、アンド回路 15 の論理条件を検出することにより、アークが持続した場合には、アーク放電が消滅するまで、アークカットパルス ACP を出力し続けることにより、持続するアーク放電を確実に消滅させることができる。

次に、本発明の第 2 の実施の形態について図 2 を参照して説明する。図 2 において、図 1 と同一部分について同一番号を付しその詳細な説明については省略する。

図 2 の回路は、図 1 のアーク判定回路 A の別の例を示す回路図である。ここで、コンパレータ 12、16 の入力は図 1 と同じである。

この図 2 の回路はマッチングが取れたことを検出するためにコンパレータ 21 を設けた。

つまり、このコンパレータ 21 の + 端子にはアンプ 2 から出力される進行波電圧 V_f が分圧抵抗 r_4 により $1/10$ されて入力されている。つまり、このコンパレータ 21 は $V_r / V_f < 0.1$ (第 3 レベル) となると、マッチングが取れたと判定して H レベル信号を出力する。

さらに、コンパレータ 16 及び 21 の出力はアンド回路 22 に入力される。このアンド回路 22 の出力は S-R 型フリップフロップ 23 の S 端子に入力される。つまり、S-R 型フリップフロップ 23 はコンパレータ 16 及び 21 の出力レベルの論理積が成立するとセットされる。

さらに、S-R 型フリップフロップ 23 の Q 出力はアンド回路 24 の一入力端子に入力される。ここで、コンパレータ 16 及びシュミットトリガ回路 14 の出力はいずれもアンド回路 24 の一入力端子に入力されている。

アンド回路 24 の出力はモノマルチ回路 M/M に出力され、このモノマルチ回路 M/M からアークカットパルス ACP が高周波電源 PS に出力される。

次に、上記のように構成された本発明の第 2 の実施の形態の動作について説明する。

つまり、この第 2 の実施の形態では、マッチングが取れたことを S-R 型フリップフロップ 23 で記憶しておくようにしたので、図 1 の D に示した微分方式の回路を不要とすることができる。

その以外の動作、つまり、コンパレータ 12, 16 の論理条件が成立したときのアークカットパルス ACP の出力は第

1 の実施の形態で説明した動作と同様である。

次に、本発明の第 3 の実施の形態にいて図 3 を参照して説明する。図 3 において図 2 と同一部分には同一番号を付しその詳細な説明については省略する。図 3 の回路は図 2 のアンド回路 22 と 24 との間に抵抗 r_5 、コンデンサ c_3 よりなるタイマ回路 25 とシュミット回路 26 を直列に接続している。

この第 3 の実施の形態では、図 2 のアンド回路 22 と 24 との間に抵抗 r_5 、コンデンサ c_3 よりなるタイマ回路 25 とシュミット回路 26 を直列に接続することにより、マッチングがゆっくりずれて「 $V_r / V_f > 0.5$ 」となった場合に、アークカットパルス ACP を出力させないようにすることができる。

なお、前述した実施例においては、タイマ回路 13 で T_2 時間を計数するようにしたが、このタイマ回路 13 を設けなくとも良い。

なお、前述した設定時間 T_0 は $5 \sim 100 \mu$ 秒であれば良く、 T_1 時間は $2 \sim 10 \mu$ 秒であれば良く、 T_2 時間は $0.5 \sim 5 \mu$ 秒であれば良く、第 1 レベルは $V_{\max} * 0.05$ から $V_{\max} * 0.2$ 程度で良く、第 2 レベルは $0.5 \sim 0.95$ で良く、第 3 レベルは $0.05 \sim 0.5$ であれば良い。好ましくは、第 1 レベルは $V_{\max} * 0.2$ 、第 2 レベルは 0.5 、第 3 レベルは 0.1 であれば良い。

さらに、 $V_f > V_{\max} * 0.05$ をアーク判定の論理積条件として追加しても良い。

産業上の利用可能性

本発明によれば、グロー放電を止めないで持続するアーク放電を抑制することができるアーク判定方法及び高周波アーク放電抑制装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

前記グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第1レベルより大きくなると前記高周波電源に遮断パルスをもつ T_1 時間だけ出力して前記グロー放電装置への給電を停止した後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第2レベル以上となるとアーク放電が発生したと判定するアーク判定方法。

2. 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

前記グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第1レベルより大きくなると前記高周波電源に遮断パルスをもつ T_1 時間だけ出力して前記グロー放電装置への給電を停止した後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第2レベル以上となるとアーク放電が発生したと判定し、この判定によりアーク検出後 T_1 時間だけ前記高周波電源からの給電を停止するようにしたアーク遮断方法。

3. 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

前記グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第1レベルより大きくなると前記高周波電源に遮断パルスをもつ T_1 時間だけ出力して前記グロー放電装置への給電を停止した後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第2レベル以上で、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となるとア

ーク放電が発生したと判定するアーク判定方法。

4. 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

前記グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第1レベルより大きくなると前記高周波電源に遮断パルスを T_1 時間だけ出力して前記グロー放電装置への給電を停止した後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第2レベル以上で、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となるとアーク放電が発生したと判定し、この判定によりアーク検出後 T_1 時間だけ前記高周波電源からの給電を停止するようにしたアーク遮断方法。

5. 前記第1レベルは $V_{max} \times 0.05 \sim V_{max} \times 0.2$ であり、第2レベルは $0.5 \sim 0.95$ である請求項1～4いずれか一記載のアーク判定方法。

6. 前記 V_r/V_f が第2レベル以上が T_2 時間以上継続するとアーク放電が発生したと判定する請求項1～4いずれか一記載のアーク判定方法。

7. 前記第1レベルは $V_{max} \times 0.05 \sim V_{max} \times 0.2$ であり、第2レベルは $0.5 \sim 0.95$ である請求項6記載のアーク判定方法。

8. 前記設定時間 T_0 は前記遮断パルスの立下りから計時するようにした請求項1～4記載のアーク判定方法。

9. 前記設定時間 T_0 は前記遮断パルスの立下りから計時するようにした請求項6記載のアーク判定方法。

10. 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク

判定方法において、

グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、グロー放電装置の負荷のインピーダンスマッチングが取れたことを V_r/V_f が第 3 のレベル以下で判定し、その後 V_r/V_f が第 2 レベル以上となるとアーク放電が発生したと判定するアーク判定方法。

1 1 . 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、グロー放電装置の負荷のインピーダンスマッチングが取れたことを V_r/V_f が第 3 のレベル以下で判定し、その後 V_r/V_f が第 2 レベル以上となるとアーク放電が発生したと判定し、この判定によりアーク検出後 T 1 時間だけ前記高周波電源からの給電を停止するようにしたアーク遮断方法。

1 2 . 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r とした場合に、グロー放電装置の負荷のインピーダンスマッチングが取れたことを V_r/V_f が第 3 のレベル以下で判定し、その後 V_r/V_f が第 2 レベル以上で、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となるとアーク放電が発生したと判定するようにしたアーク判定方法。

1 3 . 高周波電源を用いたグロー放電装置におけるアーク判定方法において、

グロー放電装置への進行波電圧を V_f 、反射波電圧を V_r と

した場合に、グロー放電装置の負荷のインピーダンスマッチングが取れたことを V_r/V_f が第3のレベル以下で判定し、その後 V_r/V_f が第2レベル以上で、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となるとアーク放電が発生したと判定し、この判定によりアーク検出後 T_1 時間だけ前記高周波電源からの給電を停止するようにしたアーク遮断方法。

14. 前記第2レベルは $0.5 \sim 0.95$ であり、前記第3レベルは $0.05 \sim 0.5$ である請求項10～13いずれか一記載のアーク判定方法。

15. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第1レベルより大きくなると高周波電源に遮断パルスを T_1 時間だけ出力する第1の遮断パルス出力部と、

第1の遮断パルス出力部から遮断パルスが出力された後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第2レベルより大きくなると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力する第2の遮断パルス出力部を具備した高周波アーク放電抑制装置。

16. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第1レベルより大きくなると高周波電源に遮断パルスを T_1 時間だけ出力する第1の遮断パルス出力部と、

第 1 の遮断パルス出力部から遮断パルスが出力された後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベルより大きくなると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力する第 2 の遮断パルス出力部を具備し、この第 2 の遮断パルス出力部は前記遮断パルスを前記高周波電源に出力した後設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベルより大きくなると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力するように構成されている高周波アーク放電抑制装置。

17. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第 1 レベルより大きくなると高周波電源に遮断パルスを T_1 時間だけ出力する第 1 の遮断パルス出力部と、

第 1 の遮断パルス出力部から遮断パルスが出力された後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベルより大きくなり、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力する第 2 の遮断パルス出力部を具備した高周波アーク放電抑制装置。

18. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係 $dV_r/dt - dV_f/dt$ が第 1 レベルより大きくなると高周波電源に遮断パルスを T_1 時間だけ出力する第 1 の遮断パルス出力部と、

第 1 の遮断パルス出力部から遮断パルスが出力された後、設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベルより大きくなり、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力する第 2 の遮断パルス出力部を具備し、この第 2 の遮断パルス出力部は前記遮断パルスを前記高周波電源に出力した後設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベルより大きくなり、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力するように構成されている高周波アーク放電抑制装置。

19. 前記第 1 レベルは $V_{max} \times 0.05 \sim V_{max} \times 0.2$ であり、第 2 レベルは $0.5 \sim 0.95$ である請求項 15 ～ 18 いずれか一記載の高周波アーク放電抑制装置。

20. 前記第 2 の遮断パルス出力部は、前記 V_r/V_f が第 2 レベル以上が T_2 時間以上継続するとアーク放電が発生したと判定する請求項 15 ～ 18 いずれか一記載の高周波アーク放電抑制装置。

21. 前記第 1 レベルは $V_{max} \times 0.05 \sim V_{max} \times 0.2$ であり、第 2 レベルは $0.5 \sim 0.95$ である請求項 20 記載の高周波アーク放電抑制装置。

22. 前記設定時間 T_0 は前記遮断パルスの立下りから計時するようにした請求項 15 ～ 18 記載の高周波アーク放電抑制装置。

23. 前記設定時間 T_0 は前記遮断パルスの立下りから計時するようにした請求項 20 記載の高周波アーク放電抑制装置。

24. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係が V_r/V_f が第3のレベル以下となると負荷のマッチングが取れたことを記憶するマッチング記憶部と、

このマッチング記憶部に負荷のマッチングが取れたことが記憶されている間に V_r/V_f が第2レベル以上となると遮断パルスを前記高周波電源に出力する遮断パルス出力部を具備した高周波アーク放電抑制装置。

25. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係が V_r/V_f が第3のレベル以下となると負荷のマッチングが取れたことを記憶するマッチング記憶部と、

このマッチング記憶部に負荷のマッチングが取れたことが記憶されている間に V_r/V_f が第2レベル以上となると遮断パルスを出した後設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第2レベル以上となると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力するように構成されている高周波アーク放電抑制装置。

26. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係が V_r/V_f が第3のレベル以下となると負荷のマッ

チングが取れたことを記憶するマッチング記憶部と、

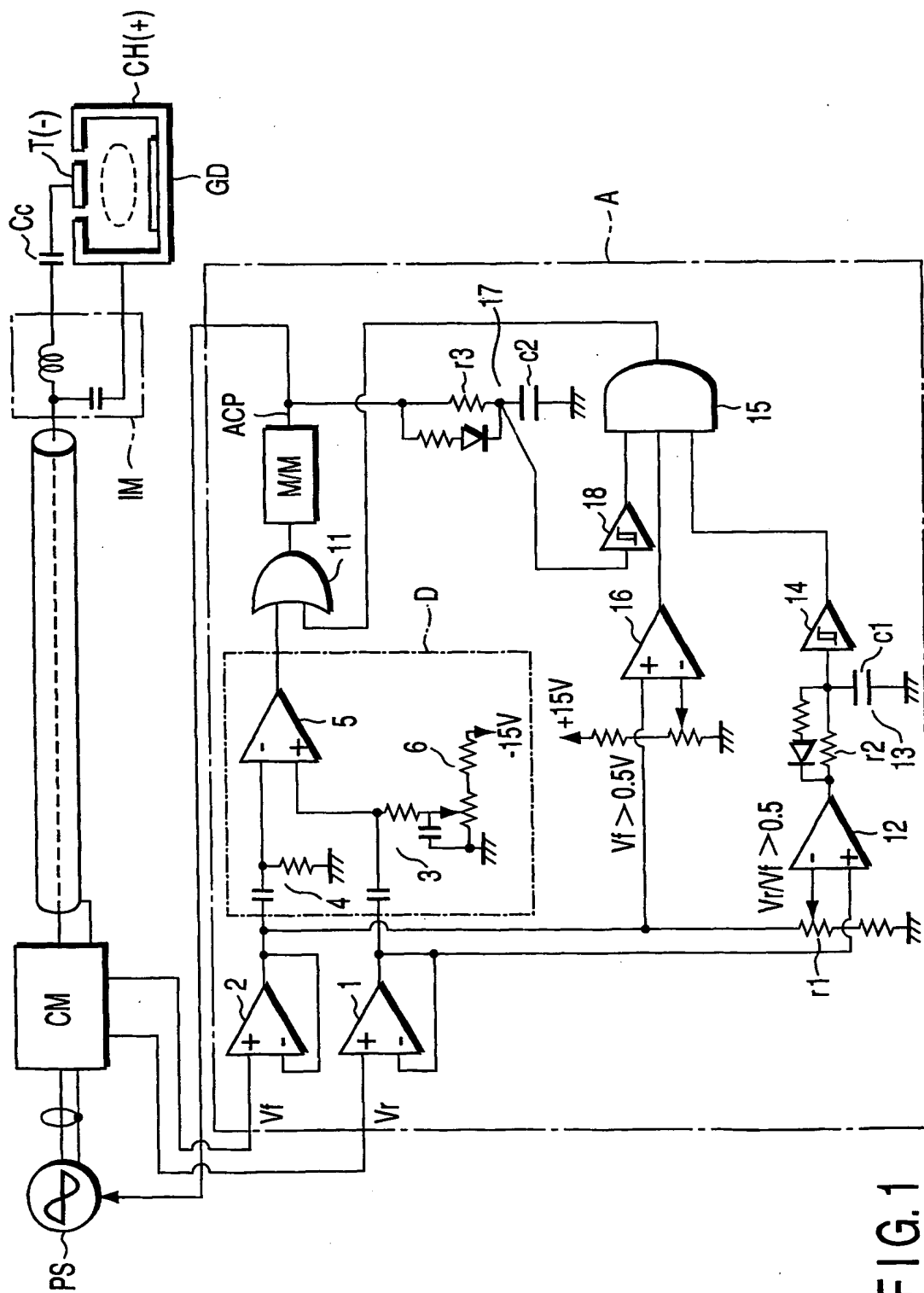
このマッチング記憶部に負荷のマッチングが取れたことが記憶されている間に V_r/V_f が第 2 レベル以上となり、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となると遮断パルスを前記高周波電源に出力する遮断パルス出力部を具備した高周波アーク放電抑制装置。

27. 高周波電源から電力計、インピーダンス・マッチング回路を介して供給されるグロー放電装置と、

前記電力計から取り出された進行波電圧 V_f 、反射波電圧を V_r との関係が V_r/V_f が第 3 のレベル以下となると負荷のマッチングが取れたことを記憶するマッチング記憶部と、

このマッチング記憶部に負荷のマッチングが取れたことが記憶されている間に V_r/V_f が第 2 レベル以上となり、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となると遮断パルスを前記高周波電源に出力する遮断パルス出力部を具備し、この遮断パルス出力部は前記遮断パルスを前記高周波電源に出力した後設定時間 T_0 以内に V_r/V_f が第 2 レベルより大きくなり、かつ $V_f > V_{fmax} \times 0.05$ となると再度遮断パルスを T_1 時間だけ前記高周波電源に出力するように構成されている高周波アーク放電抑制装置。

28. 前記第 2 レベルは $0.5 \sim 0.95$ であり、前記第 3 レベルは $0.05 \sim 0.5$ である請求項 24 ～ 27 いずれか一記載の高周波アーク放電抑制装置。



2/4

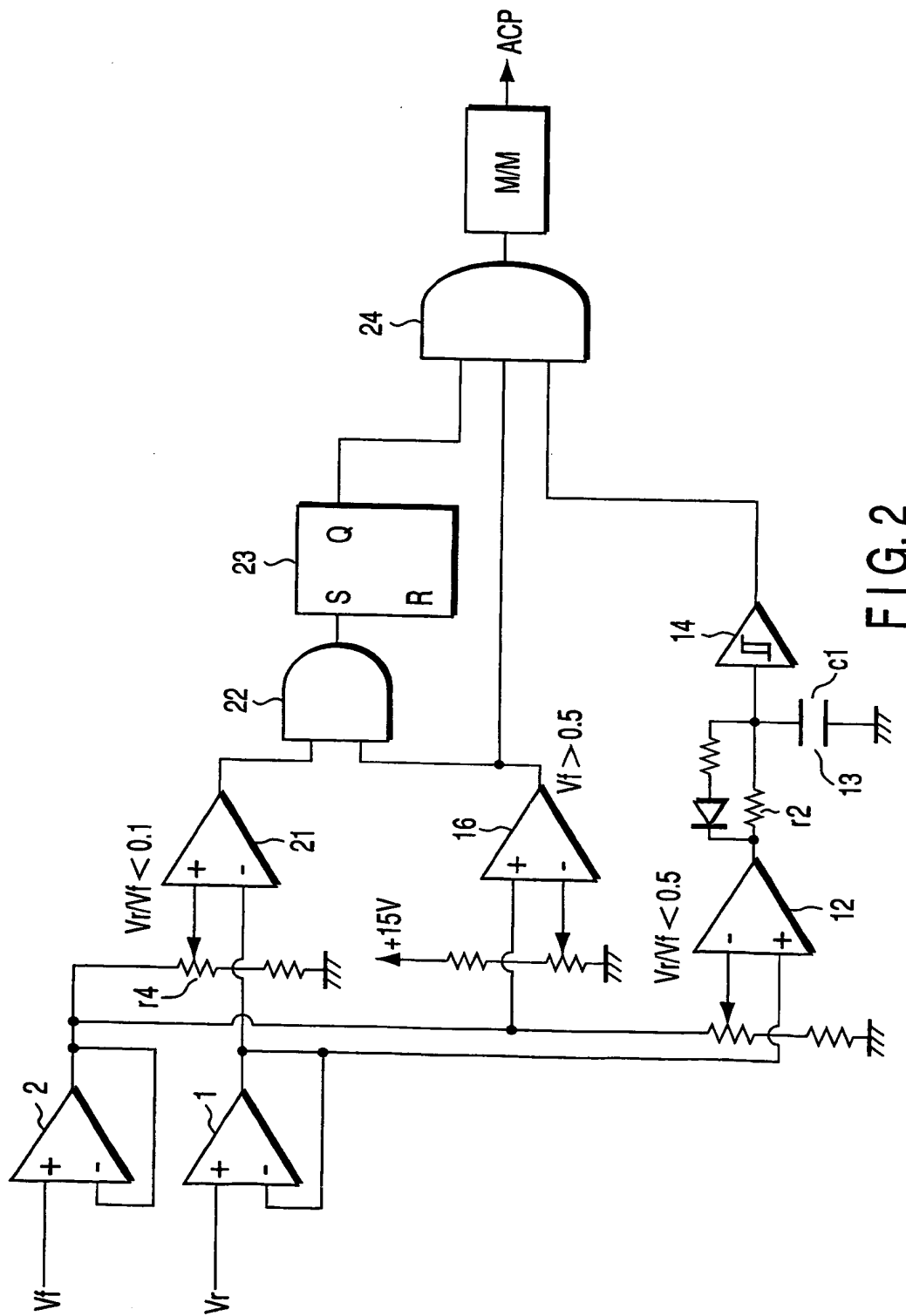


FIG. 2

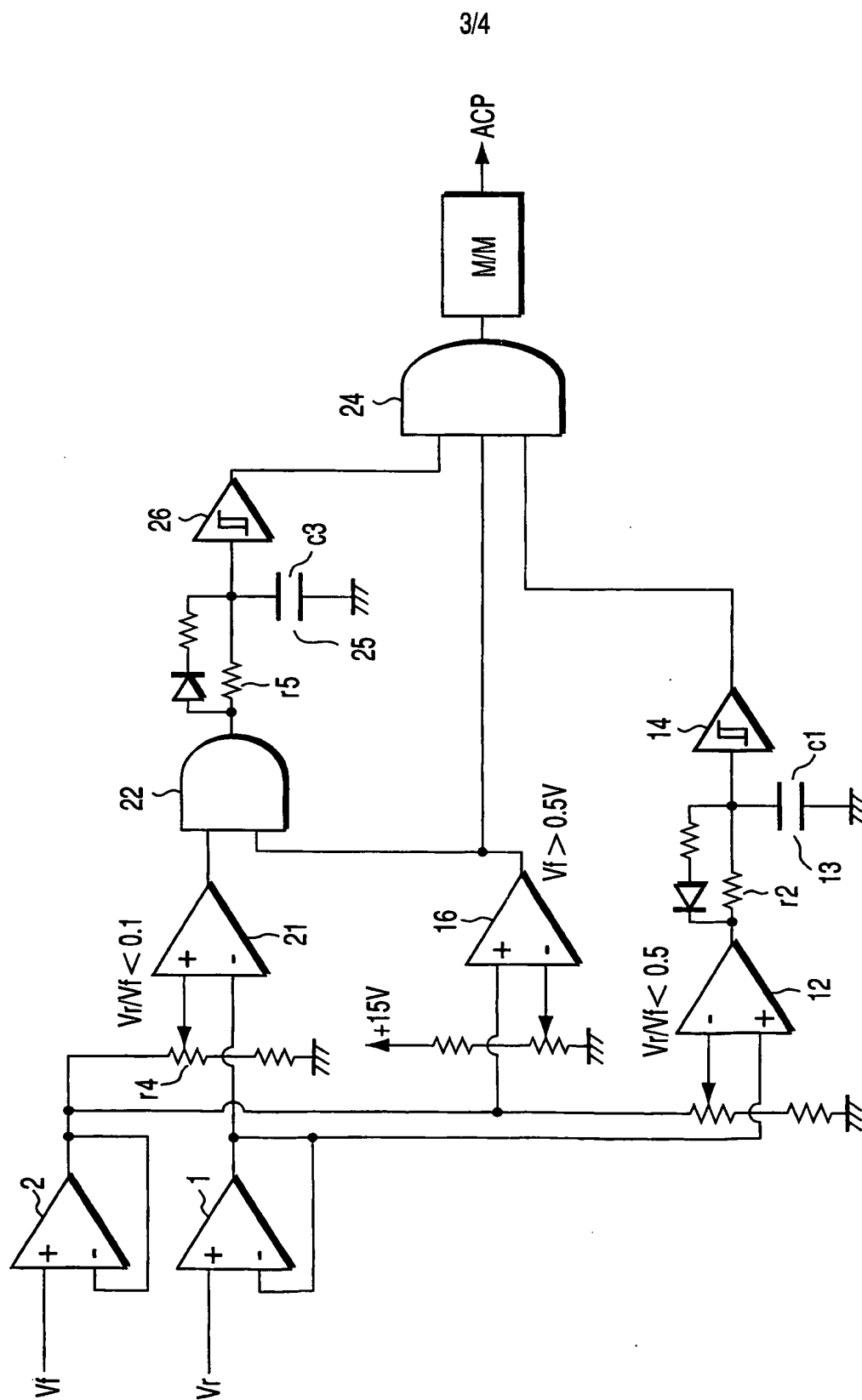


FIG. 3

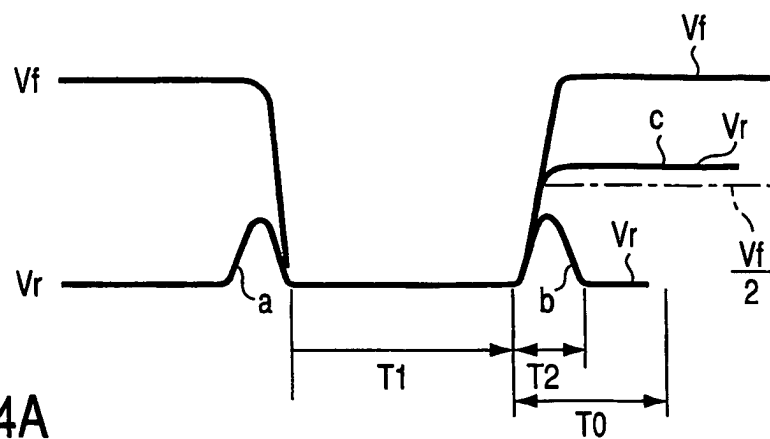


FIG. 4A

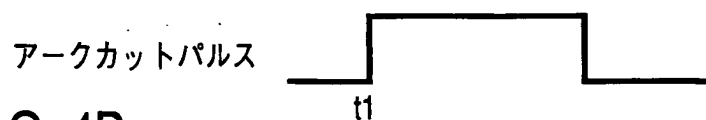


FIG. 4B

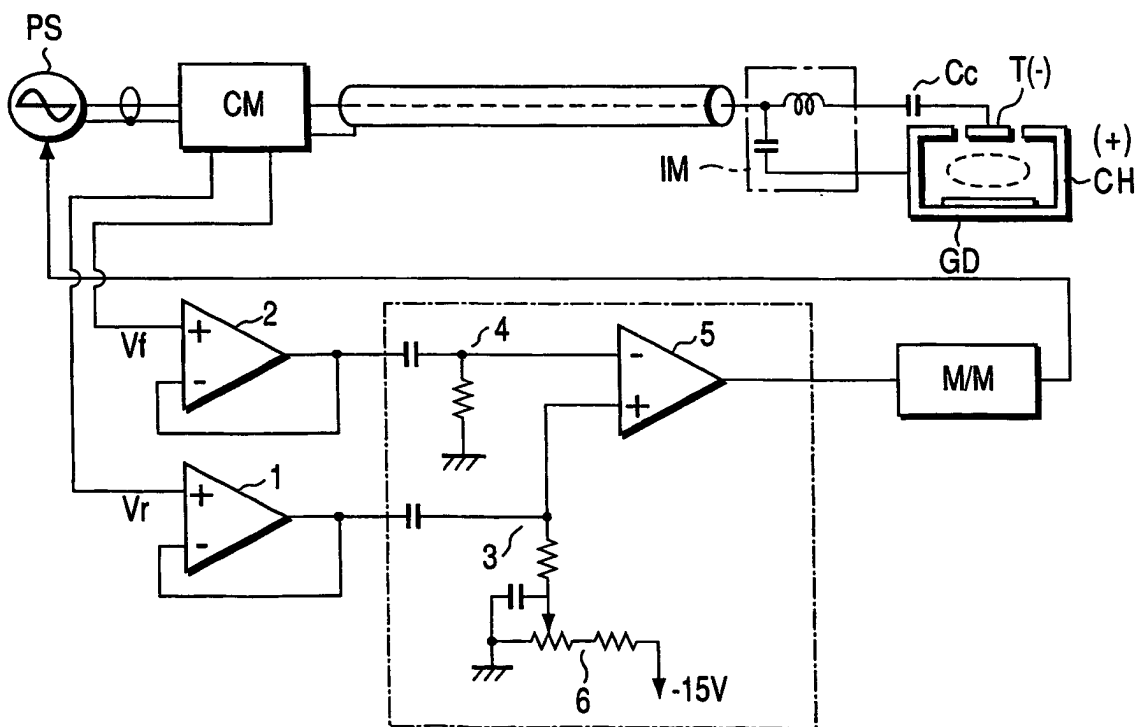


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05H1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05H1/00-1/54, C23C14/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-133412 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 12 May, 2000 (12.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-28
Y	JP 55-145171 A (Tokuda Seisakusho Kabushiki Kaisha), 12 November, 1980 (12.11.80), Page 3, lower left column, line 6 to page 4, upper left column, line 11; Figs. 5 to 6 (Family: none)	1-28

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
19 December, 2002 (19.12.02)

Date of mailing of the international search report
14 January, 2003 (14.01.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10174

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-297559 A (Tokuda Seisakusho Kabushiki Kaisha), 05 December, 1988 (05.12.88), Page 3, upper right column, line 14 to page 4, lower right column, line 10; Figs. 5 to 6 (Family: none)	1-28
Y	JP 9-92491 A (Toshiba Corp.), 04 April, 1997 (04.04.97), Column 5, line 36 to column 7, line 20; Figs. 1 to 3 & US 5810963 A	1-28
Y	JP 8-167500 A (JEOL Ltd.), 25 June, 1996 (25.06.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-28
A	JP 9-217171 A (Anelva Corp.), 19 August, 1997 (19.08.97), Full text; all drawings & TW 438997 B & KR 200009 B	1-28
A	JP 10-154598 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 09 June, 1998 (09.06.98), Full text; all drawings & EP 809275 A & US 5968377 A	1-28
A	WO 99/14394 A (Tokyo Electron Ltd.), 25 March, 1999 (25.03.99), Full text; all drawings & JP 2001-516940 A & US 6332961 B & EP 1025276 A	1-28
A	WO 00/16367 A (The Trustees of the Stevens Institute of Technology), 23 March, 2000 (23.03.00), Full text; all drawings & JP 2002-525798 A	1-28

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05H1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H05H1/00-1/54, C23C14/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-133412 A(芝浦メカトロニクス株式会社) 2000.05.12 全文、全図 (ファミリーなし)	1-28
Y	JP 55-145171 A(株式会社徳田製作所) 1980.11.12 第3頁左下欄第6行-第4頁左上欄第11行, 第5-6図 (ファミリーなし)	1-28
Y	JP 63-297559 A(株式会社徳田製作所) 1988.12.05 第3頁右上欄第14行-第4頁右下欄第10行, 第5-6図 (ファミリーなし)	1-28

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.12.02

国際調査報告の発送日

14.01.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 敦司

2G

9216

電話番号 03-3581-1101 内線 6234

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-92491 A(株式会社東芝) 1997. 04. 04 第5欄第36行-第7欄第20行, 図1-3 &US 5810963 A	1-28
Y	JP 8-167500 A(日本電子株式会社) 1996. 06. 25 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-28
A	JP 9-217171 A(アネルバ株式会社) 1997. 08. 19 全文, 全図 &TW 438997 B &KR 200009 B	1-28
A	JP 10-154598 A(積水化学工業株式会社) 1998. 06. 09 全文, 全図 &EP 809275 A &US 5968377 A	1-28
A	WO 99/14394 A(東京エレクトロン株式会社) 1999. 03. 25 全文, 全図 &JP 2001-516940 A &US 6332961 B &EP 1025276 A	1-28
A	WO 00/16367 A(ザ トラスティーズ オブ ザ ステーパーンス インスティテュート オブ テクノロジー) 2000. 03. 23 全文, 全図 &JP 2002-525798 A	1-28